

## A különböző minőségű öntözővíz hatása a paradicsom termésére, kémiai összetételére és a minőségére

MALIWAL, G. L.

*Udaipuri Egyetem Kísérleti Állomása, Udaipur (India)*

Sót tartalmazó öntözővíz felhasználásával növekszik a talaj oldható sótartalmának mennyisége, és ha a talajoldat sókoncentrációja egy bizonyos határérték fölé emelkedik, kedvezőtlenül hat a növény fejlődésére. Ilyen viszonyok mellett a növény viselkedése egészen bonyolult, ezt egyaránt mind az ozmotikus nyomás, mind a specifikus ionhatás eredményezi (BERNSTEIN és HAYWARD [3, 6]). HAYWARD és BERNSTEIN [6] megállapították, hogy a zöldségfélék közül az asztali répa, a spárga és a spenót a legsótűrőbb, és hogy a paradicsom és a keresztes virágú növények is viszonylag sótűrők.

A zöldségfélék sótűrésevel és szikes viszonyok közötti tápanyagfelvétellel kapcsolatos információk hasznosak lehetnek annak megállapítására, hogy milyen növényt termesztünk szikes talajon.

Közleményemben azokról az eredményekről számolok be, amelyek azt mutatják, hogy a különböző minőségű öntözővíz hogyan befolyásolja a paradicsom vegetatív részeinek súlyát, a bogyótermés mennyiségét, minőségét és tápanyagfelvételét.

### Kísérleti anyag és módszer

Homokos vályog talajon,  $2 \times 1$  m-es mikroparcellás szabadföldi kísérletben „Pusa Ruby” (*Lycopersicum esculentum*) paradicsom jelzőnövénnyel vizsgáltuk a különböző minőségű — 40, 80 és 120 mg/l só — öntözővíz hatását a paradicsom termésére és tápanyagtartalmára.

Az öntözővíz eltérő minőségét a NaCl és  $\text{CaCl}_2$  4 : 1 arányú keverékének hozzáadásával biztosítottuk. A paradicsom növényt a szabadföldi kiültetés előtt 6 hétig üvegházban neveltük. A palántákat műtrágyázás után (100 kg/ha 5—10—10% N, P, ill. K) ültettük ki. A sor- és tőtávolság 91,4 cm, ill. 45,7 cm volt. A palántákat akkor ültettük ki, amikor a talaj hőmérséklete megfelelő volt és elegendő nedvességet tartalmazott. A palántát egy kicsit mélyebb lyukba helyeztük és így a növény gyökere közvetlen a nedves talajjal érintkezett. A parcellákat 15 naponként 50 l vízzel öntöztük. A termés betakarításakor talajmintát vettünk, melyet analizáltunk. A kísérletet 3 ismétlésben állítottuk be. A kontroll parcellákat jó minőségű vízzel ( $\text{EC} = 2,8$  mmhos/cm) öntöztük.

A paradicsom növényt és a bogyótermést leszedés után szárító szekrényben  $60^\circ\text{C}$ -on szárítottuk, majd ledaráltuk. Az USDA [4] által ismertett

standard módszerrel meghatároztuk a vegetatív részek és a bogyótermés N, P, Na, K, Ca- és Mg-tartalmát. A vízdoldható fehérjét LOWRY et al. [7], a vízdoldható szénhidrát mennyiséget DUBOIS et al. [5] módszerével határoztuk meg forróvízes extrakció után anthrone hozzáadással a szín megjelenéséig. A redukáló és nem-redukáló cukor meghatározása A.O.A.C. [10] által közölt módszerrel történt.

A nyersfehérje-tartalmat úgy számoltuk ki, hogy az összes-N százalékos értékét 6,25-tel szoroztuk.

A talaj elektromos vezetőképességének mérését Wheatstone-hidas módszerrel [4] végeztük. A nátrium adszorpciós arányát (SAR) a kicserélődési egyenletben szereplő arányból

$$\frac{\text{Na}^+}{\left( \frac{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}{2} \right)^{1/2}}$$

számítottuk ki.

A kicserélhető nátrium relatív mennyiségét — a kicserélhető nátrium-százalékot — az

$$\text{ESP} = \frac{\text{Ex.Na}}{\text{CEC}} \times 100 \text{ alapján számoltuk ki.}$$

### Az eredmények ismertetése és megvitatása

*Termés* — A vegetatív szervek súlyára és a bogyótermésre vonatkozó adatok azt mutatják, hogy az öntözővíz sókoncentrációjának növekedésével csökkent a termés (1. táblázat). A legmagasabb sókoncentrációnál — 120 mgé/l — a bogyótermés már csak 40,9%-át, illetve a vegetatív részek szárazanyag-súlya már csak 58,6%-át érte el a kontrollnak. A statisztikai analízis adatai arra utalnak, hogy a „Pusa Ruby” paradicsom termése csak akkor csökken, ha az öntözővíz sókoncentrációja 80 mgé/l fölé emelkedik.

*Kémiai összetétel* — A kísérletben meghatároztuk a paradicsom növény és a bogyótermés kémiai összetételét, és vizsgáltuk, hogy a sókoncentráció hogyan befolyásolja a növény relatív tápanyagfelvételét. A vegetatív részek és a bogyótermés N- és P-mennyiségére vonatkozó adatokat a 2. táblázatban mutatom be, az Na, K, Ca és Mg-ra vonatkozó adatok az 1. ábrán láthatók.

*Nitrogén* — A vegetatív részek és a bogyótermés nitrogéntartalma 0,587%-ról 0,500%-ra, illetve 0,725%-ról 0,562%-ra csökkent. Az N-tartalom az öntözővíz sókoncentrációjának növekedésével a bogyótermésben viszonylag erősebben csökkent, mint a vegetatív részekben. A nitrogénfelvétel az öntözővíz 80 mgé/l sókoncentrációja felett erősen csökkent, így ez a sótűrés határértékét szabja meg. MALIWAL és PALIWAL [8] a sókoncentráció növekedésével a N-tartalomban szintén hasonló csökkenést figyeltek meg, míg SZTROGOV et al. [14] magas sótartalom mellett a növény nitrogénfelvételében növekedést mutatott ki.

*Foszfor* — A vegetatív részek és a bogyótermés foszfortartalma az öntözővíz sókoncentrációjának növekedésével szintén csökkent. A foszfortartalom csökkenése valamennyi sókoncentrációnál a vegetatív részekben aránylag nagyobb volt, mint a bogyótermésben. Néhány szántóföldi növénynél az

## 1. táblázat

Különböző minőségű öntözővíz hatása a paradicsombogyó termésére és a vegetatív szervek súlyára

(1) Az öntözővíz minősége	(2) Talaj jellemzők			(3) Termés	
	Elektromos vezető-képesség (E.C.) mmhos/cm	Na <sup>+</sup> -adszorpciós arány (SAR)	Kicsérélhető Na <sup>+</sup> (ESP) %	(4) Vegetatív szervek	(5) Bogyó-termés
				kg/parcella	
a) Kútvíz (kontroll)	3,8	11,8	10,5	0,966	1,381
b) Kútvíz + 40 mgé/l só*	9,7	21,4	23,1	0,866	1,283
c) Kútvíz + 80 mgé/l só	13,5	26,4	30,9	0,833	1,216
d) Kútvíz + 120 mgé/l só	26,5	36,5	32,9	0,566	0,566
e) SzD <sub>1</sub> %				0,182	0,382

\* A megfelelő sókoncentrációt a NaCl és CaCl<sub>2</sub> 4 : 1 arányú keverékének hozzáadásával biztosítottuk.

## 2. táblázat

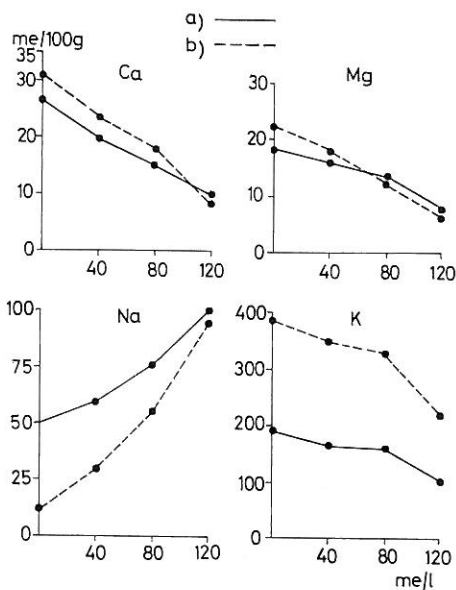
Az öntözővíz sókoncentrációjának hatása a paradicsom N- és P-tartalmára

(1) Az öntözővíz minősége	(2) Vegetatív rész		(3) Bogyótermés	
	N	P	N	P
	%			
a) Kútvíz (kontroll)	0,587	0,029	0,725	0,045
b) Kútvíz + 40 mgé/l só	0,537	0,024	0,625	0,044
c) Kútvíz + 80 mgé/l só	0,537	0,019	0,622	0,039
d) Kútvíz + 120 mgé/l só	0,500	0,016	0,562	0,035

öntözővíz sókoncentrációjának hatására a foszfortartalomban hasonló csökkenést észleltek ABDEL SALAM és OSMAN [1], RAVIKOVITCH és PORATH [11] és MALIWAL és PALIWAL [8] is.

*Kationok* — A növény K-, Ca- és Mg-tartalma az öntözővíz sókoncentrációjának növekedésével arányosan csökkent, míg a Na-tartalom növekedett (1. ábra). A vegetatív részek Na-tartalma nagyobb, mint a bogyótermése, míg a többi kationok nagyobb mennyiségben a bogyótermésben halmozódtak fel. A bogyótermés káliumtartalma a vegetatív részek káliumtartalmának majdnem kétszerese volt. A paradicsom sótűrési határértéke 80 mgé/l, e felett a növény K, Ca és Mg-felvétele hirtelen csökkent és az ion-egyensúly felborult. Az öntözővíz magas sókoncentrációjánál ez a megbontott ion-egyensúly jelentősen csökkentheti a termést.

**Fehérje** — A sókoncentráció növekedésével a vegetatív részek és a bogyótermés vízdíszható fehérjetartalma csökkent (3. táblázat). A sókoncentráció növekedésével a vízdíszható fehérjetartalom mind a vegetatív részekben, mind a bogyótermésben nagyobb mértékben csökkent, mint az összes fehérjemennyiség. A fehérjetartalom csökkenése a kisebb mennyiségű  $\text{Ca}^{2+}$  abszorpciójával függ össze, amely az RNA kötéshez, a kromoszómában levő protein-képződéshez szükséges, és hiánya a fehérjeszintézis csökkenéséhez vezet.



1. ábra

Az öntözővíz sókoncentrációjának hatása a paradicsom kation felvételére. Vízszintes tengely: sókoncentráció, mgeé/l. Függőleges tengely: kation felvétel, mgeé/100 g anyag. a) A növény vegetatív része. b) Bogyótermés

korábban ismertetettekkel megegyezik (McNAUGHT és HOUSTON [9], RAVIKOVITCH és PORATH [11].) A nagy mennyiségű só a növény fiziológiai folyamatait egészében befolyásolja, bár a bogyóképződést erősebben károsítja, mint a növény fejlődését.

Az ismertetett adatok arról győznek meg, hogy a növény tápanyagfelvétele viszonylagos folyamat és növényi részenként változik. Mindamelllett megállapítható, hogy a sótartalom növekedésével csökken a növény N-, P-, Ca-, Mg- és K-felvétele, fehérjeszintézise és szénhidrátmennyisége, a Na-tartalom viszont növekedett. Azonkívül a fenti tápanyagok felvétele, a fehérje- és szénhidrátképződése a növény sótűrésének határértéke felett elsősorban a bogyótermésben csökkent. Ez arra enged következtetni, hogy a növény normális fejlődéséhez egy bizonyos kritikus tápanyagtartalomra vagy tápanyagarányra van szükség, amely a sótűrés határértékig biztosítva van.

**Szénhidrát** — A vízdíszható, a redukálódó és nem-redukálódó szénhidrátok mennyiségére vonatkozó adatok azt mutatják, hogy az öntözővíz sókoncentrációjának növekedésével a szénhidrátok mindhárom frakciója csökkent (3. táblázat). A szénhidrátok vízdíszható frakciója mind a vegetatív részekben, mind a bogyótermésben több volt, mint a másik két frakció. A vízdíszhatószénhidrát mennyiség a paradicsom sötűrésének határértékénél (80 mgeé/l) hirtelen csökkent. A szikesedés mértékének növekedésével a paradicsom szénhidrát-tartalmának ilyen mértékű csökkenésére mutattak SIEGEL és BJARSCH [13] és RAVIKOVITCH és YOLER [12] lóherénél és kölesnél találtak hasonló tendenciát. A sókoncentráció növekedésével összefüggő szénhidrátmennyiség csökkenést a fotoszintézisben fellépő rendellenesség okozhatja (BERNSTEIN [2]).

Az ismertetett adatok világosan mutatják azt, hogy a vegetatív részek súlya és bogyótermése a talajoldat 13,5 mmhos/cm-es elektromos vezetőképességénél még nem csökkent, így ez a sötűrés határértéke, amely már a

## 3. táblázat

## Az öntözővíz sókoncentrációjának hatása a paradicsom fehérje- és szénhidrát-szintézisére

(1) Az öntözővíz minősége	(2) Vegetatív rész				
	(4) Fehérje		(5) Szénhidrát		
	Összes	Vízoldható	Redukálódó	Nem redukálódó	Vízoldható
	%				
a) Kútvíz (kontroll)	3,67	2,20	2,60	2,40	2,80
b) Kútvíz + 40 mgé/l só	3,35	1,76	2,57	1,88	2,50
c) Kútvíz + 80 mgé/l só	3,35	1,20	2,25	0,69	2,30
d) Kútvíz + 120 mgé/l só	3,22	0,78	1,95	0,54	1,30

(1) Az öntözővíz minősége	(3) Bogyótermés				
	(4) Fehérje		(5) Szénhidrát		
	Összes	Vízoldható	Redukálódó	Nem redukálódó	Vízoldható
	%				
a) Kútvíz (kontroll)	4,53	3,40	2,76	1,46	15,8
b) Kútvíz + 40 mgé/l só	3,93	2,76	2,70	1,43	14,6
c) Kútvíz + 80 mgé/l só	3,89	2,20	2,25	0,49	12,5
d) Kútvíz + 120 mgé/l só	3,51	1,36	1,95	0,34	10,9

A határérték felett azonban a magas sókoncentráció hatására valószínűleg megbomlik az ion-egyensúly a sejtnedvben, ez pedig a növény normális fiziológiai és anyagszere folyamatait gátolja és a termés csökkenését és a minőség romlását okozza.

## Összefoglalás

Szabadföldi kísérletben vizsgáltuk a különböző minőségű öntözővíz hatását a „Pusa Ruby” paradicsom (*Lycopersicum esculentum*) fejlődésére, tápanyagtartalmára, továbbá fehérje- és szénhidrátképződésére. A növény sőtűrésének határértéke 13,5 mmhos/cm-es elektromos vezetőképességnél mutatkozott, e határérték felett a vegetatív részek súlya és a bogyótermés jelentősen csökkent. A sókoncentráció növekedésével mind a vegetatív részek, mind a bogyótermés N-, P-, K-, Ca- és Mg-felvétele csökkent, míg a Na-tartalom növekedett.

A termés minősége szorosan összefügg a fehérje- és szénhidrátképződéssel. A vízoldható fehérje és szénhidrát, a redukálódó és nem-redukálódó szénhidrát mennyiség a szikesezés mértékével csökkent és ez a csökkenés a sőtűrési határérték felett erősebben mutatkozott.

## Irodalom

- [1] ABDEL SALAM, M. A. & OSMAN, A. Z.: Interaction of saline water irrigation and phosphorus fertilization on crop production. *J. Soil Sci. U.A.R.* **5**. 75—88. 1965.
- [2] BERNSTEIN, L.: Salt affected soils and plants. *Arid Zone Res.* **18**. 139—174. 1962.
- [3] BERNSTEIN, L. & HAYWARD, H. E.: Physiology of salt tolerance. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* **9**. 25—46. 1956.
- [4] Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook. No. 60. Washington. 1954.
- [5] DUBOIS, M. et al.: Colorimeter method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* **28**. 350—356. 1956.
- [6] HAYWARD, H. E. & BERNSTEIN, L.: Plant growth relationship on salt affected soils. *Bot. Rev.* **24**. 584—635. 1958.
- [7] LOWRY, O. H. et al.: Protein measurement with folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* **193**. 265. 1951.
- [8] MALIWAL, G. L. & PALIWAL, K. V.: Effect of manure and fertilizers on the growth and chemical composition of pearl millet irrigated with different quality waters. *Ind. J. agric. Sci.* **41**. 136—142. 1971.
- [9] McNAUGHT, K. J. & HOUSTEN, B. J.: Excess soluble salts in glasshouse tomato soils. *N.Z.J. Sci. Techn. Agric. Res. Sect.* **38**. 449—465. 1956.
- [10] Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 8th Ed. Assoc. Off. Agric. Chemists. Washington. 1955.
- [11] RAVIKOVITCH, S. & PORATH, A.: The effect of nutrients on the salt tolerance of crops. *Plant and Soil.* **26**. 49—71. 1967.
- [12] RAVIKOVITCH, S. & YOLER, D.: The influence of phosphorus and nitrogen on millet and clover growing in soils affected by salinity. II. Plant composition. *Plant and Soil.* **35**. 569—588. 1971.
- [13] SIEGEL, O. & BJARSCH, H. J.: Über die Wirkung von Chlorid- und Sulfationen auf den Stoffwechsel von Tomaten, Sellerie und Reben. *Gartenbauwissenschaft.* **27**. 15.; 103, 1962.
- [14] SZTROGONOV, B. P. IVANICKAJA, E. F. & CSERNJADEVA, I. P.: Vlijane vüszokih koncentracij szolej na rasztenija. *Fiziol. Raszt.* **3**. 319—327. 1956.

Érkezett: 1974. február 18.

### Yield, Chemical Composition and Quality of Tomato as Affected by Different Quality Irrigation Waters

G. L. MALIWAL

Agricultural Experiment Station, University of Udaipur (India)

#### Summary

A field experiment was conducted to study the effect of irrigation water quality on the growth and nutrient content of tomato (*Lycopersicum esculentum* var. *Pusa ruby*) as well as on the synthesis of protein and carbohydrates in it. The tomato var. *Pusa ruby* would tolerate salts up to an electrical conductivity of 13.5 mmhos/cm. Beyond this limit the yield of fruit and plant was more adversely affected. Uptake of nutrients (i.e. N, P, K, Ca, Mg) both in plant and fruit decreased while that of sodium increased with the increase in salinity.

The crop was judged on the basis of protein and carbohydrate synthesis. Water soluble protein and carbohydrate contents as well as the amount of reducible and non-reducible carbohydrate decreased with the increase of salinity, especially beyond the salinity limit.

*Table 1.* Effect of different quality irrigation waters on the fruit and dry matter yield of tomato. (1) Water quality: a) Well water (control); b) W. w. + 40 me salt/l; c) W. w. + 80 me salt/l; d) W. w. + 120 me salt/l; LSD at 1%. (2) Soil properties: EC, mmhos/cm; SAR; ESP. (3) Yield. (4) Dry matter. (5) Fruit. — The required salt concentration was obtained by using a 4 : 1 mixture of NaCl and CaCl<sub>2</sub>.

*Table 2.* Effect of the concentration of salts in the irrigation water on the uptake of N and P. (1) Water quality: see Table 1. (2) Plant. (3) Fruit.

*Table 3.* Effect of the concentration of salts in the irrigation water on the synthesis of protein and carbohydrate. (1) Water quality: see Table 1. (2) Dry matter. (3) Fruit. (4) Protein: total and water soluble. (5) Carbohydrate: reducible, non-reducible and water-soluble.

*Fig. 1.* Effect of the concentration of salts in the irrigation water on the cation uptake by tomato. Horizontal axis: salt concentration, me/l. Vertical axis: cation uptake, me/100 g. a) Plant. b) Fruit.

## Rendement, composition chimique et qualité de tomate affectés par des eaux d'irrigation aux qualités différentes

G. L. MALIWAL

Station expérimentale agricole, Université d'Udaipur (Indes)

### Résumé

Des essais au champ étaient conduits pour étudier l'influence de la qualité des eaux d'irrigation sur le développement et la teneur en substances nutritives de tomate (*Lycopersicon esculentum* var. *Pusa ruby*) ainsi que sur leur synthèse de protéine et des hydrocarbures. Le tomate a toléré les sels jusqu'à une conductivité électrique de 13,5 mmhos/cm. Au-dessus de cette limite les rendements de fruit et plante étaient affectés défavorablement. L'assimilation des substances nutritives (N, P, K, Ca, Mg) par la plante et le fruit a diminué tandis que celle de sodium a augmenté avec l'augmentation de la salinité.

Les fruits étaient qualifiés selon la synthèse de protéine et des hydrocarbures. Les teneurs en protéine et hydrocarbures solubles dans l'eau ainsi que la quantité des hydrocarbures réductibles et non-réductibles ont diminué avec l'augmentation de la salinité, surtout au-dessus de la limite de salinité.

*Tableau 1.* Effet des eaux d'irrigation aux différentes qualités sur le rendement de fruit et de matière sèche de tomate. (1) Qualité de l'eau: a) eau de puits (contrôle); b) eau de puits + 40 me sel/l; c) eau de puits + 80 me sel/l; d) eau de puits + 120 me sel/l; LSD<sub>1%</sub>. (2) Propriétés de sol: EC mmhos/cm; SAR; ESP. (3) Rendement. (4) Matière sèche. (5) Fruit. — La concentration de sel désirée était obtenue à l'aide d'une mixture 4 : 1 de NaCl et CaCl<sub>2</sub>.

*Tableau 2.* Effet de la concentration des sels dans l'eau d'irrigation sur l'assimilation de N et P. (1) Qualité des eaux: voir Tab. 1. (2) Plante. (3) Fruit.

*Tableau 3.* Effet de la concentration des sels dans l'eau d'irrigation sur la synthèse de protéine et des hydrocarbures. (1) Qualité des eaux: voir Tab. 1. (2) Matière sèche. (3) Fruit. (4) Protéine: total et soluble dans l'eau. (5) Hydrocarbures: réductibles et non-réductibles.

*Fig. 1.* Effet de la concentration des sels dans l'eau d'irrigation sur l'assimilation des cations par le tomate. Axe horizontal: concentration de sels, me/l. Axe vertical: assimilation des cations, me/100 g. a) Plante. b) Fruit.



## Влияние оросительных вод различного химизма на урожай помидор, их химический состав и качество (*Lycopersicum esculentum*)

Г. Л. МАЛИВАЛ

Опытная станция Удаипурского Университета, Удаипур (Индия)

### Резюме

В полевых опытах изучали влияние поливных вод различного химизма на развитие помидор сорта «Pusa Ruby» на содержание в них питательных элементов и на образование белков и углеводов. Предельную величину солевыносливости растений наблюдали при электропроводности в 13,5 мм.хос / см, при более высоком значении электропроводности наблюдали снижение веса вегетативной части растений и урожая помидор. С повышением концентрации солей снижается усвоение азота, фосфора, калия, кальция и магния вегетативными частями растений и плодами, в то же время содержание натрия в них возрастает.

Качество урожая находится в тесной зависимости с образованием белков и углеводов. Количество воднорастворимых белков и углеводов, окисляемых и неокисляемых углеводов снижается по мере увеличения степени засоления и это снижение особенно заметно при величине, превышающей предел солевыносливости.

*Табл. 1.* Влияние оросительных вод различного химизма на урожай помидор и вес вегетативных частей растений. (1) Качество поливной воды: а) Вода из колодца (контроль). б) Вода из колодца + 40 мг.экв./л солей; с) Вода из колодца + 80 мг. экв./л солей. d) Вода из колодца + 120 мг. экв./л солей. е) Достоверная разница (СНР<sub>1%</sub>). (2) Свойства почвы электропроводность (Е. С.) в ммхос/ см; соотношение адсорбционного Na<sup>+</sup> (SAR); Обменный Na<sup>+</sup> (ESP). (3) Урожай. (4) Вегетативные органы. (5) Урожай плодов. Соответствующая концентрация солей создавалась добавлением смеси NaCl и CaCl<sub>2</sub> в соотношении 4 : 1.

*Табл. 2.* Влияние концентрации солей в поливных водах на содержание в помидорах азота и фосфора. (1) Качество поливной воды смотри в таблице 1. (2) Вегетативная часть. (3) Урожай плодов.

*Табл. 3.* Влияние концентрации солей в поливных водах на синтез белков и углеводов в помидорах. (1) Качество поливной воды смотри в таблице 1. (2) Вегетативная часть. (3) Урожай плодов.;(4) Белки: общее содержание и воднорастворимые белки. (5) Углеводы: редуцируемые, не редуцируемые и воднорастворимые.

*Рис. 1.* Влияние концентрации солей в поливных водах на усвоение катионов помидорами. По оси абсцисс: концентрация солей в мг.экв./л. По оси ординат: усвоение катионов, мг.экв./100 г вещества. а) вегетативная часть растения. б) плоды.